

Zavod za molekularnu biologiju  
Biološki odsjek  
PMF  
Sveučilište u Zagrebu

Prof. dr. sc. Biljana Balen



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
**Biološki odsjek**  
ZAVOD ZA MOLEKULARNU BIOLOGIJU

*Palatinus*  
POSLOVNO SVETOVANJE  
Andreja Palatinus s.p.



# ❖ Tim – BO, PMF, SuZ – biljni molekularni biolozi

- **Prof. dr. sc. Biljana Balen**

– iskustvo u području kulture biljnog tkiva, biologije stresa i proteomike



- **Prof. dr. sc. Mirta Tkalec**

– iskustvo u području biologije stresa i fiziologije bilja



- **Izv. prof. dr. sc. Petra Peharec Štefanić**

– iskustvo u području proteomike te svjetlosne i elektronske mikroskopije



- **Izv. prof. dr. sc. Dubravko Pavoković**

– iskustvo u području enzimske kinetike, proteomike i bioinformatike



- **dr. sc. Petra Cvjetko, stručna savjetnica**

– iskustvo u istraživanju genotoksičnosti



- **Bruno Komazec, mag. biol. mol.**

– uskoro doktorat iz područja molekularne biologije  
– iskustvo u području svjetlosne i elektronske mikroskopije



# ❖ Projekti i suradnja

## FITOTOKSIČNOST NANOSREBRA: MEHANIZMI AKCIJE I INTERAKCIJE U STANICAMA DUHANA (NANOPHYTOTOX)

Istraživački projekt Hrvatske zaklade za znanost



Fitotoksičnost nanosrebra: mehanizmi akcije i interakcije u stanicama duhana (NanoPhytoTox)

Voditeljica projekta: izv. prof. dr. sc. [Biljana Balen](#)

Trajanje projekta: 01.05.2016. – 30.04.2021.

### Objavljeni članci

1. Biba et al. (2022) Effects of silver nanoparticles on physiological and proteomic responses of tobacco (*Nicotiana tabacum*) seedlings are coating-dependent. *Int. J. Mol. Sci.*, 23(24), DOI: 10.3390/ijms232415923
2. Košpić et al. (2022) Silver nanoparticle effects on antioxidant response in tobacco are modulated by surface coating (2022) *Plants*, 11(18), DOI: 10.3390/plants11182402
3. Biba et al. (2022) Surface coating-modulated phytotoxic responses of silver nanoparticles in plants and freshwater green algae. *Nanomaterials*, 12(1), DOI: 10.3390/nano12010024
4. Biba et al. (2021) Silver nanoparticles affect germination and photosynthesis in tobacco seedlings. *Acta Bot. Croat*, 80(1), 1-11, DOI: 10.37427/botcro-2020-029
5. Peharec Štefanić et al. (2019) Comparative proteomic study of phytotoxic effects of silver nanoparticles and silver ions on tobacco plants. *Environ. Sci. Pollut. Res*, 26 (22), 22529-22550, DOI: 10.1007/s11356-019-05552-w
6. Peharec Štefanić et al. (2018). Physiological, ultrastructural and proteomic responses of tobacco seedlings exposed to silver nanoparticles and silver nitrate. *Chemosphere*, 209, 640-653, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.06.128

### • Suradnici

- NZJZ „Dr. Andrija Štampar“; AAS i ICP-MS
  - **dr. sc. Sandra Šikić**
- *Institute of Electron Microscopy and Nanoanalysis*, FELMI Tehničko sveučilište, Graz, Austria; TEM-EDX
  - **dr. sc. Ilse Leftovsky-Papst**
- Laboratorij za bioanalitiku, Institut Ruđer Bošković; spektrometrija masa
  - **dr. sc. Mario Cindrić**

# ❖ Projekti i suradnja

**Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava i toksičnosti nanočestica srebra, bakra i plastike kao potencijalno štetnih novih materijala u obalnim vodama**

**NANOemc<sup>2</sup>**

<b>KATEGORIJA</b> Projekti Hrvatske zaklade za znanost	<b>IZNOS FINANCIRANJA</b> 909.085	<b>DATUM POČETKA</b> 1.10.2018.
<b>DATUM ZAVRŠETKA</b> 30.9.2022.	<b>STATUS</b> Završen	<b>VIŠE INFORMACIJA</b> <a href="#">Web stranica projekta</a>

#### GLAVNI ISTRAŽIVAČ



**Daniel Mark Lyons, dr.sc.**  
Daniel.Lyons@irb.hr  
+385 52 804 725

- Voditelj

- Centar za istraživanje mora; Institut Ruđer Bošković, Rovinj

- **dr. sc. Daniel Mark Lyons**

- Suradnici - ZMB, BO, PMF

- **Prof. dr. sc. B. Balen**

- **dr. sc. P. Cvjetko**

- **Izv. prof. dr. sc. P. Peharec Štefanić, mentorica**

- **B. Komazec. mag. biol. mol., doktorand**

## Objavljeni članci

1. Komazec et al. (2023) The occurrence of oxidative stress induced by silver nanoparticles in *Chlorella vulgaris* depends on the surface-stabilizing agent. *Nanomaterials*, 13;1967,22, DOI: 10.3390/nano13131967
2. Peharec Štefanić et al. (2021) Phytotoxicity of silver nanoparticles on tobacco plants: Evaluation of coating effects on photosynthetic performance and chloroplast ultrastructure. *Nanomaterials*, 11(3), DOI: 10.3390/nano11030744
3. Biba et al. (2020) Coating-dependent effects of silver nanoparticles on tobacco seed germination and early growth. *Int. J. Mol. Sci*, 21(10), DOI: 10.3390/ijms21103441

Doktorski rad - morfološki, fiziološki i proteomski odgovor alge *Chlorella vulgaris* na izlaganje nanočesticama srebra, bakra i polistirena

- nanočestica polistirena bez funkcionalne skupine (PS-NP) i s amino (PS-NH<sub>2</sub>-NP) i karboksilnom skupinom (PS-COOH-NP)

# ❖ Projekti i suradnja

INTERAKTIVNI UČINCI MIKROPLASTIKE I NANOSREBRA NA KOPNENE I VODENE BILJKE I ALGE (MINION)

Istraživački projekt Hrvatske zaklade za znanost



Interaktivni učinci mikroplastike i nanosrebra na kopnene i vodene biljke i alge (MINION)

Voditeljica projekta: prof. dr. sc. Biljana Balen

Trajanje projekta: 15.12.2023. – 14.12.2027.

## Objavljeni članak

1. Biba, R., Cvjetko, P., Jakopčić, M., Komazec, B., Tkalec, M., Dimitrov, N., Begović, T., Balen, B. (2023) Phytotoxic effects of polystyrene and polymethyl methacrylate microplastics on *Allium cepa* roots; (2023) *Plants*, 12(4), 747, DOI:10.3390/plants12040747

## • Suradnici

- NZJZ „Dr. Andrija Štampar“; AAS i ICP-MS
  - **dr. sc. Sandra Šikić**
  - **dr. sc. Adela Krivohlavek**
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo; Pyr-GC-MS
  - **dr. sc. Nino Dimitrov**
  - **Bernarda Marković, mag.ing.cheming.**
  - **Dražen Pavasović, univ.bacc.sanit.ing.**
- Institut Ruđer Bošković; spektrometrija masa
  - **dr. sc. Renata Biba**
  - **dr. sc. Mario Cindrić**
- *Lab. of Biomathematics, Institute of Physiology, Prag, Češka*; konfokalna mikroskopija
  - **prof. Daniel Hadraba**

# Što istražujemo?

- Fitotoksične učinke MP i AgNP na biljke i zelene alge - ključne komponente svakog ekosustava i prehrambenog lanca
- Koristimo:
  - dvije vrste mikroplastike: – polistiren (PS-MP; promjer  $0.147 \pm 0.007 \mu\text{m}$ )  
– polimetilmetakrilat (PMMA-MP; promjer  $0.105 \pm 0.005 \mu\text{m}$ )  
(*Microparticles GmbH*, Njemačka; stock otopine - 5% w/v vodene otopine)
  - AgNP s dvije vrste omotača – PVP i CTAB
- Modelni organizmi
  - kopnena biljka - luk (*Allium cepa*),
  - vodena biljka - vodena leća (*Lemna minor*)
  - zelena alga - klorela (*Chlorella vulgaris*)
- Cilj: razjasniti prirodu interakcije AgNP i MP i utvrditi o čemu ona ovisi



# ❖ Parametri koje istražujemo

## ➤ Stabilnost MP i AgNP u otopinama za izlaganje

- veličina i naboj – DLS
- veličina i agregacija – TEM
- prisustvo i stabilnost AgNP u otopinama za izlaganje – UV-Vis spektrofotometrija
- disocijacija iona  $\text{Ag}^+$  – ICP-MS (NZJZ „Dr. Andrija Štampar”)

## ➤ Unos i lokalizacija MP i AgNP

- unos MP – Pyr-GC-MS (HZJZ)
- unos AgNP – ICP-MS (NZJZ „Dr. Andrija Štampar”)
- lokalizacija MP – fluorescentno označene MP i analiza fluorescencijskim mikroskopom  
– toplinom-posredovano bojanje komercijalno dostupnim fluorescentnim disperznim bojama
- lokalizacija AgNP – TEM-EDX (Institute of Electron Microscopy and Nanoanalysis, Graz)  
– *fluorescence-lifetime imaging microscopy* (FLIM) (Institute of Physiology, Prag)

## ➤ Fiziološki i biokemijski parametri

- vijabilnost stanica – protočna citometrija (Biocentar)
- parametri oksidacijskog stresa – čitač mikrotitarskih pločica, UV-Vis spektrofotometar, konfokalni mikroskop s dvofotonskom ekscitacijom (Prag)
- genotoksičnost – Comet test
- fotosinteza – fluorescencija klorofila  $a$  (FluorPen i AquaPen), fotosintetski pigmenti (HPLC)
- analize mikroelemenata i makroelemenata u biljnom tkivu – ICP-MS (NZJZ „Dr. Andrija Štampar”)
- promjene u ekspresiji proteina – 2-DE, spektrometrija masa (IRB)

# Hvala

Prof. dr. sc. Biljana Balen  
Zavod za molekularnu biologiju,  
Biološki odsjek, PMF  
Horvatovac 102 a, Zagreb  
e-mail: [bbalen@biol.pmf.hr](mailto:bbalen@biol.pmf.hr)



PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
**Biološki odsjek**  
ZAVOD ZA MOLEKULARNU BIOLOGIJU

*Palatinus*  
POSLOVNO SVETOVANJE  
Andreja Palatinus s.p.